

# Galeras, ein Projekt zur Überwachung von Vulkanen

Stahl, Wolfgang

Veröffentlicht in:  
Jahrbuch 2004 der Braunschweigischen  
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.111-114



J. Cramer Verlag, Braunschweig

## **Galeras, ein Projekt zur Überwachung von Vulkanen\***

WOLFGANG STAHL

Hermann-Löns-Weg 14, D-30938 Burgwedel

Vulkane haben in der geologischen Geschichte das Bild der Erde und die Biosphäre entscheidend geprägt. Vulkane können Katastrophen ungeahnten Ausmaßes verursachen, einige sind extrem gefährlich und viele sind unberechenbar. In ihrem Einflussbereich leben mehr als 500 Millionen Menschen. Ein zuverlässiges Warnsystem vor Vulkanausbrüchen kann die Rettung ihrer Habe und eine lebensrettende Flucht ermöglichen. An Frühwarnsystemen wird weltweit gearbeitet, ohne dass es bisher zu einem entscheidenden Durchbruch gekommen wäre.

Unser Verständnis von der Entstehung von Vulkanen ist durch die Plattentektonik erheblich gewachsen. Sie unterteilt die Erdrinde in Platten, deren Grenzen durch Erdbeben und vulkanische Aktivität charakterisiert sind und die sich gegeneinander bewegen.

Die Kruste der Erde reißt in den Scheitelzonen der Ozeane, den mitelozeanischen Rücken, durch aufdringende Gesteinsschmelzen ständig auf. Neue Erdkruste entsteht. Das heiße, aufsteigende Magma schiebt die Platten auseinander. Bei der Kollision mit anderen Platten können sie diese unterschieben und sinken in den oberen Bereich des Mantels ab. Das aufsteigende Magma schiebt, der subduzierte Teil der Platte zieht, eine Konvektionswalze entsteht. Die Geschwindigkeiten mit denen sich die Platten bewegen sind unterschiedlich und liegen im Bereich zwischen 2 und 11 cm/Jahr.

Eine absinkende Platte wird in größerer Tiefe wieder aufgeschmolzen. Ein Teil des so neu entstandenen Magmas bahnt sich seinen Weg nach oben, teilweise bis zur Erdoberfläche. Es bildet sich eine Kette von Vulkanen am Rand der Platte, unter die die kollidierende Platte subduziert wird.

Der Vulkan Galeras gehört zu der Kette von Subduktionsvulkanen, die am Westrand des südamerikanischen Kontinents aufgereiht sind. Der 4276 m hohe Galeras liegt im südlichen Teil Kolumbiens in der Nähe der ecuadorianischen Grenze und birgt ein hohes Gefahrenpotenzial für die in seinem Umkreis lebenden Menschen. An seinem Fuß, nur etwa 8 km vom Krater entfernt, liegt die Stadt Pasto mit rund 380000 Einwohnern. Der Galeras wurde von Vereinten Nationen im

---

\* Kurzfassung eines Vortrags gehalten am 08.10.04 in der Klasse Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.



Blick auf den Vulkan Galeras

Rahmen des IDNDR-Projekts unter die 15 weltweit gefährlichsten Vulkane eingereiht. Seit 1500 hatte der Galeras 20 große Eruptionen, die letzten Ausbrüche im Januar 1993 und im August 2004.

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover entwickelt im Rahmen der Wissenschaftlichen Zusammenarbeit zwischen Kolumbien und der Bundesrepublik Deutschland eine Multiparameterstation, d.h. ein geophysikalisch-gasgeochemisches System zur kontinuierlichen Überwachung des Vulkans. Es soll möglichst viele unterschiedliche Datensätze über die Aktivität des Vulkans bereitstellen. Hauptziel des Projekts ist das Erkennen, die Erfassung und das Verständnis von Vorläufersignalen, d.h. von Signalen, die einem Ausbruch vorausgehen. Partner der BGR ist das Vulkanologische Observatorium in Pasto, das zu dem kolumbianischen Geologischen Dienst (INGEOMINAS) gehört.

Die Multiparameterstation umfasst vier Breitband-Seismometer, ein Infrarotschallsensor, eine Infrarot-Kamera, mehrere elektromagnetische Messsysteme und eine Apparatur zur Messung der Fumarolengase. Die Geräte sind am Kraterrand und im Krater des Galeras installiert.

Sensoren in der Gasapparatur überwachen den Kohlendioxid- und Radongehalt, sowie die Temperatur und den Druck der Fumarolengase. Die Gasdaten werden direkt an der Fumarole mit einer Abtastrate von 6 Sekunden ermittelt. Durch die für Gasmessungen hohe Messfrequenz wird erstmals eine zeitliche Korrelation von gasgeochemischen und seismologischen Daten möglich. Während die seismischen Messgeräte seit 1997 kontinuierlich in Betrieb sind, arbeiten die chemischen Sensoren erst seit März 2000 im Dauerbetrieb. Unterbrechungen, die durch Bitzeinschläge, Bergrutsche, Ascheüberdeckung oder auch durch politische Unruhen verursacht werden, stören und verzögern die Arbeiten.

Alle Messdaten werden aus dem Vulkankrater zu einer etwa 100 m höher, auf dem Rand der Caldera liegenden Zwischenstation gefunkt und dann telemetrisch in Echtzeit in das Datenzentrum des Vulkanologischen Observatoriums in Pasto übertragen. Dort werden sie ausgewertet, archiviert und nach Hannover übermittelt.

Während der mehrjährigen kontinuierlichen geophysikalischen Messungen wurden charakteristische Änderungen der seismischen Signalformen in Abhängigkeit von der vulkanischen Aktivität des Galeras beobachtet:

- In ruhigen Perioden sind die seismischen Signale durch eine Konstanz der Frequenzen von Grundton und Obertönen gekennzeichnet.
- Zunehmende vulkanische Aktivität und erhöhte Wahrscheinlichkeit für Eruptionen sind durch das Auftreten spezifischer seismischer Signalformen, den Tornillos charakterisiert. Es werden bei zunehmender Aktivität eine Abnahme der Signalfrequenzen, kleiner werdende Frequenzdifferenzen und die Zunahme der Amplituden von Grundton und Obertönen beobachtet.

Die gasgeochemischen Untersuchungen laufen mit Unterbrechungen erst seit drei Jahren und erbrachten folgende Befunde:

- In ruhigen Zeitabschnitten sind die Temperatur der Fumarolengase und die Gasgehalte nahezu konstant.
- Zunehmende vulkanische Aktivität und erhöhte Wahrscheinlichkeit für Eruptionen traten in dem Beobachtungszeitraum nur zweimal auf und waren durch auffallende Änderungen der Gasdaten gekennzeichnet: In einem Fall durch das Auftreten einer mehrstündigen, sinusartigen Schwingung der Kohlendioxidsignale. In Analogie zu den seismischen Tornillos war diese Gasschwingung durch abnehmenden Grundfrequenzen und kleiner werdende Differenzen zwischen den Frequenzen von Grundton und Obertönen gekennzeichnet.
- Die drastische Änderung der Gasdaten lief dem Auftreten der seismischen Tornillos in beiden Fällen um viele Stunden voraus.

Falls sich diese gasgeochemischen Befunde reproduzieren lassen, kann angenommen werden, dass eine sich aufbauende vulkanische Aktivität der Auslöser

für die charakteristischen Beobachtungen gewesen ist. Die beobachteten Änderungen der Daten der Fumarolengase wären dann als Indikatoren für zunehmende vulkanische Aktivität in Betracht zu ziehen. Damit wäre ein weiterer kleiner Baustein bei der Entwicklung eines praktikablen Vorwarnsystems gewonnen.